

После циклической термической обработки при $450 \pm 10^\circ\text{C}$ твердость среднехромистых валков, как показали исследования, можно повысить на 3-4 ед. HS и снизить H_c в 1,8-2 раза за счет распада остаточного аустенита и снижения напряжений уже после первой ступени обработки.

Выводы

Исследованы особенности структурообразования среднехромистого чугуна типа Ni-hard 4. Показано, что при пониженной концентрации хрома (до 5-6%) формируется эвтектика ледебуритного типа, где ведущей фазой является легированный цементит. При повышенной концентрации хрома (более 7-8%) формируется аустенито-хромистокарбидная эвтектика, где матричной фазой является аустенит, а разветвленной - тригональный карбид Me₇C₃.

Предложен модификатор Reseed® inoculant, который позволяет обеспечить получение однородного уровня твердости. Для его повышения рекомендован режим термической обработки, который за счет дополнительного распада остаточного аустенита увеличивает твердость на 3-4 ед.HS. Рекомендована зависимость, позволяющая по H_c прогнозировать уровень твердости рабочего слоя.

Список литературы: 1. Цыпин И.И. Белые износостойкие чугуны. /И.И. Цыпин. - М: Металлургия, 1983. - 176 с. 2. Будагьянц Н.А. Литые прокатные валки. / Н.А. Будагьянц, В.Е. Карский – М: Металлургия, 1983. – 175 с.

Поступила в редколлегию 01.10.2010

УДК 621

А.С. ГОРДЕЕВ, докт. техн. наук, проф., УИПА, г. Харьков

А.Г.БАСОВА, аспирант, УИПА, г. Харьков

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ МЕТОДОМ ГАЗОПЛАЗМЕННОГО НАНЕСЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Показано, що для відновлення деталей типу поліграфічний вал, друкарський циліндр, підшипник кочення в друкарській секції доцільним є спосіб газоплазмового нанесення порошкових матеріалів з одночасним їх оплавленням, оскільки він дозволяє отримати тверді, зносостійкі поверхневі шари з різних матеріалів.

Показано, что для восстановления деталей типа полиграфический вал, печатный цилиндр, подшипник качения в печатной секции целесообразным является способ газоплазменного нанесения порошковых материалов с одновременным их оплавлением, т.к. он позволяет получить твердые, износостойкие поверхностные слои из различных материалов.

Введение. Качество печатной продукции зависит от решения сложных технических, экономических и организационных задач. Технической основой обеспечения качества любой продукции, в том числе и полиграфической, является необходимая точность работы оборудования, качества сырья и полуфабрикатов, квалификация обслуживающего персонала, организация производства, включая и организацию контроля производственных процессов и готовой продукции. В связи с этим по уровню качества продукции можно судить об уровне почти всех аспектов производственного процесса.

На качество печати большое влияние оказывают динамические нагрузки. При высоких динамических и вибрационных нагрузках в ротационной печатной машине возник-

кают такие дефекты печати, как полошение, дробление изображения, кроме того, на печатных машинах с высокими динамическими нагрузками часто происходят обрывы бумажного полотна. Динамические нагрузки вызывают высокий уровень вибрации, который передается на системы галерей и лестниц, фундамент, строительные перекрытия и влияют на обслуживающий машину персонал.

Основными факторами, которые определяют динамические и вибрационные нагрузки в печатной машине, является несбалансированность офсетных и формных цилиндров, вибрация зубчатых передач, пространственные отклонения посадочных отверстий. Поэтому точность изготовления печатных секций приобретает особо важное значение. Однако их изготовление и ремонт при существующих технологиях – очень трудоемкий и сложный процесс, требующий больших затрат труда и средств.

Эффективное повышение производительности труда при ремонте цилиндров с использованием существующих технологических процессов практически невозможно. Необходимы качественно новые технологические процессы. К ним прежде всего следует отнести применение газотермического нанесения покрытий, позволяющее получать высокую точность и чистоту поверхности цилиндров без механической обработки. Вопросам технологии нанесения покрытий на детали печатной секции полиграфических машин, надежности их работы посвящена данная статья.

Отдельные аспекты повышения качества восстановления деталей рассматривались в работах отечественных и зарубежных ученых. Среди них, прежде всего, можно выделить работы Молодык Н.В., Зенкин А.С., Шестаков А.И., Катц Н.В., Беленов А.С., Питер Ф., Пузряков А.Ф., Беграмбеков Л.Б., Балдаев Л.Х., Карабасов Ю.С., Хасуи А., Моригаки О., Кудинов В.В., Борисов Ю.С., Харламов Ю.А., Кардолина Н.И., Лялякин В.П. и др. Однако научные труды, посвященные восстановлению и защите деталей в полиграфической промышленности от износа и коррозии методом газотермического напыления покрытий практически отсутствуют.

Состояние многих полиграфических предприятий, введенных в эксплуатацию несколько десятилетий назад таково, что в соответствии с существующими нормативами требуется замена многих дорогостоящих узлов и агрегатов. Невозможность широкой модернизации полиграфического оборудования вследствие его высокой текущей стоимости и отсутствия необходимого объема средств делает ключевыми вопросы его ремонта и восстановления изношенных узлов. Даже в случаях эксплуатации нового оборудования вопросы ремонта будут актуальны, поскольку повреждение ответственных деталей возможно уже на стадии поставки оборудования (например, поставка бракованных деталей, коррозия при транспортировке и хранении и т.д.), а специфика энергетического производства требует как можно более быстрого решения возникающих проблем.

По запасу усталостной прочности многие дорогостоящие детали (полиграфические валы, печатные цилиндры, зубчатые колеса, подшипники качения и др.) отвечают требованиям надежности и, при условии восстановления начальных размеров, вполне работоспособны. Выход из строя этих изделий обычно связан с износом контактных поверхностей (или нарушением размеров вследствие неквалифицированной механической обработки новых деталей), отличающихся простой геометрией и легко восстанавливаемых газотермическим (плазменным и газоплазменным) напылением. Соотношение стоимости новой детали и затрат на восстановление изношенной делают такой ремонт целесообразным (особенно учитывая затраты времени на изготовление и транспортировку крупных деталей). Плазменное напыление на сегодняшний момент представляет собой наиболее предпочтительный и уже доступный способ проведения ремонтно-восстановительных работ по сравнению с другими методами. К достоинствам данного метода можно отнести: сравнительно короткое время ремонтно-восстановительных работ; возможность про-

изводить напыление непосредственно на месте эксплуатации изделия (современные установки плазменного напыления достаточно компактны); отсутствие коробления деталей; возможность напыления широкого спектра материалов и т.д. [1, 4].

Традиционные пути решения задачи восстановления.

В производственных условиях разработаны и реализованы десятки различных способов восстановления деталей. Выбор наиболее приемлемого способа состоит в техническом, экономическом и организационном анализе требований к восстановленным деталям с учетом условий работы их в сопряжениях, производственной программы, оснащении предприятий, обеспеченности материалами, энергией, рабочей силой и других конкретных мероприятий [4].

Различают такие способы восстановления деталей [4]:

1. *Сварка*: ручная дуговая, автоматическая и механизированная дуговая, аргонодуговая, газовая, контактная, трением, термитная, электрошлаковая, электронно-лучевая, ультразвуковая, высокочастотная, магнитно-импульсная, взрывом, давлением, диффузионная в вакууме, кузнечная. Применяется для заварки трещин, обломов, приварки накладок, вставок, заплат, наплавки износостойких материалов, сварки тонколистового материала, сварки и наплавки алюминия и коррозионно-стойкой стали, стыковой сварки деталей и их элементов разной конфигурации, сварке крупногабаритных и массивных деталей, сварки ответственных деталей с высокой точностью и др.

2. *Наплавка*: дуговая под флюсом, дуговая в углекислом газе, дуговая с газоплазменной защитой, вибродуговая, дуговая порошковой проволокой или лентой, дуговая в среде аргона, контактная, газовая, плазменная, многоэлектродная под флюсом, лежащим электродом, электроимпульсная, электроискровая, электрошлаковая, жидким металлом, с одновременным деформированием, с одновременным резанием, лазерная, высокочастотная, высокочастотная в огнеупорной среде. Применяется для наплавки стальных, алюминиевых и чугунных деталей, наплавки износостойких слоев на деталях, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания, наплавки деталей со значительными износами (не менее 3 мм.), наплавки деталей преимущественно с наружным шлицевым профилем, наплавки и обработки износостойких материалов в нагретом состоянии и др.

3. *Нанесение газотермических покрытий*: плазменное порошковыми материалами без оплавления (на ацетилене или пропан-бутане), плазменное порошковыми материалами с оплавлением (на ацетилене или пропан-бутане), плазменное порошковыми материалами, плазменное проволокой сплошного сечения, ионно-плазменное, детонационное, дуговое, высокочастотное. Применяется для обработки наружных и внутренних цилиндрических поверхностей, нанесения износостойких и защитных покрытий с особыми свойствами.

4. *Холодное пластическое деформирование*: раздача, раздача с одновременной вытяжкой, вытяжка, раскатка, дорнование и калибровка, протягивание, осадка, правка, накатка, обжим, чеканка. Применяется для восстановления наружных и внутренних поверхностей деталей, восстановления формы деталей, упрочнения сварных швов.

5. *Горячее пластическое деформирование*: давление в закрытом штампе, гидротермическая раздача, термоциклирование, термопластический обжим, накатка, ротационное деформирование, обжим, правка, вытяжка, осадка, раздача, выдавливание, оттяжка, термомеханическая обработка. Применяется для восстановления формы и элементов деталей за счет перераспределения металла из нерабочих поверхностей на рабочие для компенсации износа, зубчатых профилей шестерен и звездочек, зубчатых и шлицевых поверхностей, внутренних поверхностей полых деталей.

6. *Нанесение полимерных материалов*: напылением: газоплазменным, в электростатическом поле, в псевдооживленном слое центробежным наматыванием: шпателем, кистью, валиком, литьем: под давлением, опрессовкой, намазыванием жидких прокладок, герметиков. Применяется для восстановления формы поверхностей облицовок и оперений, восстановление антифрикционных, электроизоляционных и декоративных покрытий, восстановления посадочных поверхностей неподвижных сопряжений, заделки трещин, пробоин, антифрикционных, электроизоляционных и декоративных покрытий, герметичности соединений, изготовления деталей.

7. *Проведение химико-термических процессов*: цементация и нитроцементация, повторное азотирование, диффузионное хромирование в вакууме и парогазовое, сульфохромирование, диффузионное цинкование, диффузионное борирование. Применяется для восстановления поверхностей деталей с износом, не превышающим 0,05 мм., поверхностного упрочнения, восстановления деталей из медных сплавов с износом, не превышающим 0,8 мм.

8. *Электромеханическая обработка*: высаживание и выглаживание. Применяется для восстановления поверхностей неподвижных сопряжений с износом до 0,2 мм.

9. *Электрофизическая обработка*: электроконтактная подводная, электроабразивная, анодно-механическая, электроэрозионная. Применяется для обработки наплавленных поверхностей с высокой твердостью, удаления остатков обломанных инструментов.

10. *Электрохимическая обработка*: абразивным инструментом с принудительной подачей электролита, металлическим инструментом с принудительной подачей электролита. Применяется для обработки наплавленных поверхностей с высокой твердостью.

11. *Пайка*: легкоплавкими припоями, тугоплавкими припоями, пайка-сварка. Применяется для восстановления герметичности соединений и трубопроводов, восстановления инструмента.

12. *Термическая обработка*: отпуск, нормализация, отжиг, закалка, улучшение. Применяется для восстановления физико-механических характеристик и структуры материала, упрочнения.

В нашем исследовании мы рассматривали машину флексографской печати марки ПФРП-84. Данная печатная машина состоит из печатной секции, включающей в себя станину с приводом, печатные аппараты, калориферы промежуточной сушки, станцию подачи краски; секции рулонной зарядки и приемки, секции сушки, гидропривода и электрооборудования. Печатный аппарат предназначен для нанесения изображения на обрабатываемый материал.

К основным деталям, подвергающимся статическим динамическим нагрузкам относятся полиграфические валы, печатные цилиндры, подшипники качения в печатной секции. Проанализировав технические, экономические и организационные требования к восстанавливаемым деталям наиболее приемлемый способ является газоплазменное нанесение порошковых материалов.

2. Газоплазменное нанесение порошковых материалов.

Основа процесса газоплазменного нанесения – пластификация порошка в высокотемпературном источнике тепла (ацетиленокислородном пламени) и нанесении его газовыми потоками на предварительно подготовленную изношенную поверхность [1].

Преимущества газоплазменного нанесения состоят в высокой производительности процесса, локальности обработки, незначительном влиянии на подложку, возможности нанесения покрытий на изделия больших размеров, отсутствии ограничений на сочетания материалов покрытия и подложки, что позволяет охватить большую номенклатуру восстановления изношенных деталей.

В зависимости от назначения и материала детали, условий ее эксплуатации, контактов сопрягаемых поверхностей при восстановлении деталей используют следующие методы газоплазменного нанесения покрытий [3]:

1 – газоплазменное напыление порошка без последующего оплавления; используется для восстановления деталей с износом до 2,0 мм. на сторону без деформации, искажения или изменения структуры основного материала, не подвергающихся в процессе эксплуатации ударам, знакопеременным нагрузкам, большому нагреву;

2 – газоплазменное напыление с одновременным оплавлением; используется для восстановления деталей с местным износом до 3—5 мм., работающих при знакопеременных и ударных нагрузках, изготовленных из серого чугуна, конструкционных, коррозионно-стойких сталей и др.

3 – газоплазменное напыление с последующим оплавлением; дает возможность восстанавливать детали типа вала с износом до 2,5 мм. на сторону; восстановленные детали устойчивы против коррозии, абразивного изнашивания, действия высоких температур.

Технологический процесс газоплазменного нанесения, в основном, состоит из трех этапов [4]:

- нагрева поверхности детали до 200-250 °С;
- нанесения подслоя, который дает основу, необходимую для наложения основных слоев;
- нанесения основных слоев, позволяющих получить покрытия с необходимыми физико-механическими свойствами.

К основным факторам, влияющим на прочность сцепления покрытия с основой, относятся: способ подготовки поверхности и используемый при этом абразивный материал. Параметры струйной обработки поверхности, время выдержки после обработки, наличие предварительного подогрева, применение подслоя и использование термореагирующих порошков, способ распыления, эффективная мощность пламени, параметры процесса распыления, состав материала покрытия (наличие поверхностно-активных добавок в покрытии зависит от применяемого оборудования и от присадочных материалов) [2].

Заключение. Таким образом, для восстановления деталей типа полиграфический вал, печатный цилиндр, подшипник качения в печатной секции целесообразным является способ газоплазменного нанесения порошковых материалов с одновременным их оплавлением, т.к. он позволяет получить, твердые, износостойкие поверхностные слои из различных материалов.

Список литературы: 1. Кудинов В.В. Плазменные покрытия. – М.: Наука, 1977. – 184 с. 2. Борисов Ю.С., Харламов Ю.А., Сидоренко Ю.А., Ардатовская Е.Н. Газотермические покрытия из порошковых материалов. – Киев: Наук. Думка, 1987. – 544 с. 3. Пантелеенко Ф.И., Ляляктн В.П., Иванов В.П., Константинов .М. Восстановление деталей машин. Справочник. – М.: Машиностроение, 2003. – 672 с. 4. Молодык Н.В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин. Справочник. – М.: Машиностроение, 1989. – 480 с.

Поступила в редколлегию 01.10.2010

УДК 377.3 :530.1

О. В. ДУБІНІНА, аспірантка, Інститут професійно-технічної освіти НАПН України, м. Київ

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ